

**19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

**Offenlegungsschrift**  
**DE 100 42 524 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**B 60 R 16/02**

21	Aktenzeichen:	100 42 524.0
22	Anmeldetag:	30. 8. 2000
43	Offenlegungstag:	28. 3. 2002

**DE 100 42 524 A 1**

⑦ Anmelder:  
AUDI AG, 85057 Ingolstadt, DE

⑦2 Erfinder:  
Winkler, Josef, 85110 Kipfenberg, DE

**⑤⑥** **Entgegenhaltungen:**

DE	198 59 036 A1
DE	198 38 248 A1
DE	197 54 964 A1
DE	197 49 548 A1
DE	195 40 265 A1
DE	195 22 563 A1
DE	43 10 240 A1
DE	43 07 907 A1
DE	38 12 577 A1

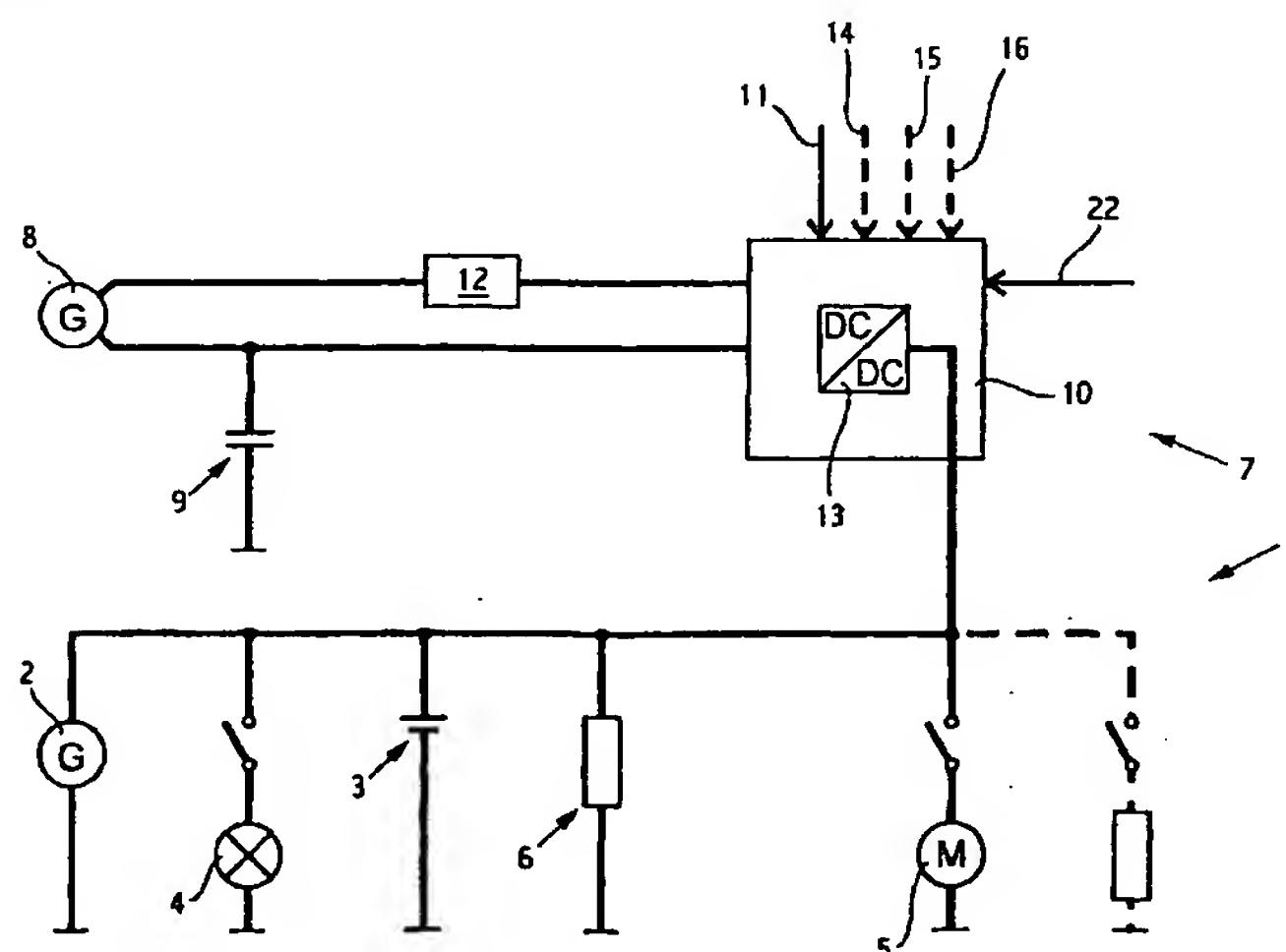
**SCHMIDT F. u.a.: Entwicklung künftiger Bordnett-Architekturen auf der Basis der Spezifikation des Zweispannungsbordnetzes 42V/14V, VDI-Vortrag am 8/9.10.98, Tagung Elektronik im KFZ in Baden-Baden:**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

**Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt**

⑤4 Spannungsversorgungseinrichtung für ein Kraftfahrzeug

(57) Eine solche Spannungsversorgungseinrichtung weist ein von einem ersten Generator (2) mit elektrischer Energie versorgbares Bordspannungsnetz (1) und ein zweites, von einem zweiten Generator (8) mit elektrischer Energie versorgbares Zusatznetz (7) auf, wobei dem zweiten Generator (8) eine Steuereinrichtung (10) zum Bewirken einer Energieabgabe zugeordnet ist, wobei über die Steuereinrichtung (10) eine elektrische Energieabgabe des zweiten Generators (8) in Abhängigkeit vom Betriebszustand und/oder des Energiebedarfs bewirkbar ist und wobei dem zweiten Generator (8) insbesondere ein Kondensator (9) als elektrischer hochstromfähiger Energiespeicher nachgeschaltet ist.



**DE 100 42 524 A 1**

[0001] Die Erfindung betrifft eine Spannungsversorgungseinrichtung für ein Kraftfahrzeug.

[0002] Aus der DE 197 49 548 A1 ist eine Spannungsversorgungseinrichtung für ein Kraftfahrzeug bekannt, die ein von einem Generator mit elektrischer Energie versorgbares Bordspannungsnetz aufweist. Aus dem Bordspannungsnetz können elektrische Energiewandler/Verbraucher mit elektrischer Energie versorgt werden. Ferner ist dem Bordspannungsnetz eine Batterie zugeordnet, die die vom Generator abgegebene elektrische Energie speichert. Die in der Batterie gespeicherte elektrische Energie kann auch an die elektrischen Energiewandler abgegeben werden. Zur Verringerung der Verbrauchs- und der Stickoxidemissionswerte ist dem Bordspannungsnetz ein als GoldCap oder SuperCap ausgeführter Kondensator als elektrischer Energiespeicher zugeordnet. In Abhängigkeit vom Betriebszustand des Kraftfahrzeuges insbesondere der Verbrennungskraftmaschine, d. h. im Schubbetrieb oder in niedrigen Belastungsphasen wird der Kondensator über ein Steuergerät aufgeladen, wobei die Kondensatorspannung höher als die Bordnetzspannung ist, um somit mehr Energie speichern zu können. Der Kondensator gibt in Fahrsituationen mit hohem spezifischen Kraftstoffverbrauch seine gespeicherte Energie über das Steuergerät geregelt an das Bordnetz ab, wobei gleichzeitig der Generator elektrisch entregt, die Verbrennungskraftmaschine entlastet und somit der Energieverbrauch sowie die Stickoxidemission reduziert wird. Es ist bekannt insbesondere beim Bremsen des Kraftfahrzeuges eine Aufladung des Kondensators zur Bremsenergieerückgewinnung zu bewirken, so dass die im Kondensator dabei gespeicherte elektrische Energie dem Bordspannungsnetz zur Entlastung des Generators und damit der Verbrennungskraftmaschine sowie zur Unterstützung der Batterie beim Starten der Verbrennungskraftmaschine zur Verfügung gestellt werden kann.

[0003] Aus der DE 197 54 964 A1 sowie der DE 43 07 907 A1 sind weitere Spannungsversorgungseinrichtungen für Kraftfahrzeuge bekannt, die einen Kondensator bzw. eine Batterie zur Bremsenergieerückspeisung aufweisen.

[0004] In der DE 195 22 563 A1 ist eine Rekuperative-Bremsanlage für Elektro-Fahrzeuge beschrieben bei der die beim Bremsen erzeugte elektrische Energie oder ein Teil davon in einem elektrischen Energiespeicher gespeichert wird, der als Kondensator ausgeführt ist. Diese im Kondensator gespeicherte elektrische Energie wird entweder an die aufladbare Batterie oder an die Stromverbraucher des Fahrzeuges, z. B. den Antriebsmotor abgegeben.

[0005] Aus der DE 195 40 265 A1 ist eine Energieversorgungseinrichtung für eine elektrische Fahrzeugbremse bekannt, die einen hochstromfähigen Speicher, z. B. einen Akku aufweist, aus dem die elektromechanischen Bremsen mit Energie versorgt werden können. Diesem Bremsleitungsnetz ist die Spannung eines üblichen Bordspannungsnetzes zuführbar dem ein Generator und eine Batterie zugeordnet sind.

[0006] Aufgabe der Erfindung ist die weitere vorteilhafte Ausgestaltung einer Spannungsversorgungseinrichtung für ein Kraftfahrzeug insbesondere soll das Bordspannungsnetz und somit der Generator sowie die Verbrennungskraftmaschine in besonderen Fahrsituationen entlastet bzw. unterstützt werden können.

[0007] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch den Gegenstand des Patentanspruches 1 gelöst.

[0008] Vorteil der Erfindung ist, dass die erfindungsgemäße Spannungsversorgungseinrichtung neben einem von

einem ersten Generator mit elektrischer Energie versorgbaren Bordspannungsnetz ein zweites, von einem zweiten Generator mit elektrischer Energie versorgbares Zusatznetz aufweist. Dem Bordspannungsnetz können somit Bordspannungsenergiewandler und dem Zusatznetz weiter Energiewandler zugeordnet werden. Von weiterem Vorteil ist es hierbei, wenn dem zweiten Generator eine Steuereinrichtung zum Bewirken dessen elektrischer Energieabgabe in Abhängigkeit vom Betriebszustand des Kraftfahrzeuges und/oder des Energiebedarfs zugeordnet ist, wenn dem zweiten Generator ein hochstromfähiger Energiespeicher insbesondere ein Kondensator nachgeschaltet ist und wenn die im hochstromfähigen Energiespeicher gespeicherte elektrische Energie elektrischen Energiewandlern zuführbar ist. Es kann somit insbesondere beim Bremsen und/oder im Schubbetrieb und/oder in Fahrsituationen, bei denen der Antriebseinrichtung beispielsweise einer Verbrennungskraftmaschine oder einem elektromechanischen Antrieb, nur wenig Energie abverlangt wird, durch elektrische Erregung des zweiten Generators elektrische Energie im hochstromfähigen Energiespeicher gespeichert werden, die den Energiewandlern insbesondere zur elektrischen Entlastung des Bordspannungsnetzes und/oder des ersten Generators in Fahrsituationen hoher Belastung der Antriebseinrichtung zur Verfügung gestellt werden kann.

[0009] Ist dem zweiten Generator eine Regeleinrichtung zugeordnet, derart, dass dessen Ausgangsspannung zwischen einem unteren und einem oberen Spannungswert unregelmäßig ist, so kann der zweite Generator insbesondere in diesem Bereich mit hohem Wirkungsgrad, d. h. an seinem Leistungsmaximum betrieben werden.

[0010] Vorteilhafterweise kann der untere Spannungswert 0 V sein, so dass die gesamte, im hochstromfähigen Energiespeicher gespeicherte elektrische Energie den Energiewandlern zur Verfügung gestellt werden kann.

[0011] Es ist aber auch vorteilhaft, wenn der untere Spannungswert  $\geq 11,5$  V ist, da somit kein Aufwärts-Spannungswandler erforderlich ist, wenn die elektrische Energie des hochstromfähigen Energiespeichers in das Bordspannungsnetz gespeist werden soll.

[0012] Damit die Spannung im Zusatznetz nicht unzulässig hohe und damit gefährliche Spannungen annehmen kann ist es vorteilhaft, wenn der obere Spannungswert  $\leq 60$  V ist.

[0013] Bei Fahrsituationen mit geringer Belastung der Verbrennungskraftmaschine oder geringer Leistungsabfrage und insbesondere vollgeladener Batterie des Bordspannungsnetzes ist es vorteilhaft, wenn dem entladenen hochstromfähigen Energiespeicher über einen Spannungswandler, insbesondere einen DG/DC-Wandler, die elektrische Energie aus dem Bordspannungsnetz zuführbar ist. Diese elektrische Energie kann somit in Fahrsituationen mit hoher Leistungsabfrage oder hoher elektrischer Belastung des Bordspannungsnetzes wieder abgegeben werden.

[0014] Es ist vorteilhaft, wenn dem hochstromfähigen Energiespeicher eine Entladespannungsüberwachungseinrichtung derart zugeordnet ist, dass sie bestimmten elektrischen Energiewandlern die Energie des hochstromfähigen Energiespeichers nur bis zu einer vorbestimmten Entladespannung und anderen elektrischen Energiewandlern auch unterhalb dieser Spannung zur Verfügung stellt. Es ist somit möglich, beispielsweise bestimmten elektrischen Energiewandlern, beispielsweise den Komfortenergiewandlern, wie z. B. der Heizungs- und/oder Klimaanlage, die elektrische Energie des hochstromfähigen Energiespeichers nur bis zu der vorbestimmten Entladespannung und anderen für den Betrieb wichtigen elektrischen Energiewandlern, wie z. B. einem elektromechanischen Abgasturbolader, einer elektro-



mechanischen Bremse, einer elektromechanisch betätigbaren Lenkung auch noch unterhalb dieser Spannung zur Verfügung zu stellen.

[0015] Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der Zeichnungen.

[0016] Es zeigen:

[0017] Fig. 1 ein in prinzipieller Weise dargestelltes Ausführungsbeispiel und

[0018] Fig. 2 und 3 detailliertere Ausführungsbeispiele einer erfindungsgemäßen Spannungsversorgungseinrichtung.

[0019] In den Figuren ist ein Bordspannungsnetz mit dem Bezugszeichen 1 gekennzeichnet. Diesem Bordspannungsnetz 1 sind ein erster, üblicher Generator 2, eine Batterie 3 sowie elektrische Energiewandler zugeordnet. Als elektrische Energiewandler sollen beispielhaft die Beleuchtung 4, der Starter 5 einer Verbrennungskraftmaschine sowie Steuer- und Regeleinrichtungen 6 Erwähnung finden.

[0020] Ein Zusatznetz ist mit dem Bezugszeichen 7 gekennzeichnet und weist einen zweiten Generator 8 sowie einen Energiespeicher vorzugsweise einen hochstromfähigen Energiespeicher insbesondere einen Kondensator 9 auf, dem die vom zweiten Generator 8 ableitbare elektrische Energie zuführbar ist. Der Kondensator 9 kann vorzugsweise als Super Cap ausgeführt sein. Solche Kondensatoren 9 sind in der Lage relativ große elektrische Energien in einer kurzen Zeit aufzunehmen. Dem zweiten Generator 8 ist eine Steuereinrichtung 10, die nicht nur Steuer- sondern auch Regelfunktionen haben kann, zugeordnet über die der zweite Generator 8 elektrisch erregt und damit zur Energieabgabe veranlasst werden kann. Der Steuereinrichtung 10 können Signale des Kraftfahrzeuges insbesondere über dessen Betriebszustand zugeführt werden, so dass eine davon abhängige elektrische Erregung oder elektrische Entregung des zweiten Generators 8 bewirkt werden kann. Gemäß der Fig. 1 kann dieser Steuereinrichtung 10 ein Bremssignal 11 zugeführt werden. Aufgrund dieses Bremssignales 11 erfolgt dann über die Steuereinrichtung 10 eine elektrische Erregung, beispielsweise eine maximale elektrische Erregung des zweiten Generators 8. Der zweite Generator 8, der mit der Verbrennungskraftmaschine in Wirkverbindung steht, unterstützt somit zum einen die Bremsen und erzeugt zum anderen elektrische Energie, die zum Aufladen des Kondensators 9 herangezogen wird. Vorzugsweise wird der zweite Generator 8 hierbei zwischen einem unteren und einem oberen Ausgangsspannungswert ungeregelt betrieben, wodurch dessen Wirkungsgrad hoch ist. Bei hohem oberen Ausgangsspannungswert ist dem Kondensator 9 auch eine hohe elektrische Energie zuführbar. Als praktikabel hat es sich jedoch erwiesen dem zweiten Generator 8 eine Regeleinrichtung 12 zuzuordnen, so dass sich ein Ausgangsspannungsbereich von 0–60 V oder 11,5–60 V ergibt. Es treten somit keine gefährlich hohen Spannungen im Zusatznetz 7 auf.

[0021] Die im Kondensator 9 gespeicherte elektrische Energie kann über einen nachgeschalteten Spannungswandler 13, beispielsweise ein DC/DC-Wandler, dem Bordspannungsnetz 1 zur Verfügung gestellt werden. Die Energieabgabe erfolgt vorzugsweise dann, wenn die Batterie 3 des Bordspannungsnetzes 1 nicht voll aufgeladen und/oder das Bordspannungsnetz 1 elektrisch stark belastet und/oder der Antriebseinrichtung, beispielsweise der Verbrennungskraftmaschine, eine hohe Leistung abverlangt wird.

[0022] Der Steuereinrichtung 10 können aber auch noch weitere Signale beispielsweise ein Schubbetriebsignal 14 und/oder ein Beschleunigungsbetriebsignal 15 und/oder ein Heizbetriebsignal 16, das aufgrund des Betriebes der Fahrzeugheizung erzeugt wird, zugeführt werden. Diese Signale seien nur beispielhaft erwähnt, selbstverständlich ist, dass

auch weitere Signale 22 dieser Steuereinrichtung 10 zuführbar sind, um eine elektrische Erregung oder elektrische Entregung des zweiten Generators 8 in Abhängigkeit vom Betriebszustand des Kraftfahrzeuges zu bewirken. Über die Steuervorrichtung 10 soll vorzugsweise immer dann eine elektrische Erregung des zweiten Generators 8 bewirkt werden, wenn eine Abbremsung des Fahrzeuges erfolgt, um somit die Bremsenergie zu rekuperieren oder wenn der Verbrennungskraftmaschine nur eine geringe Leistung abverlangt wird, wie z. B. im Schubbetrieb oder bei gleichmäßiger Fahrt vorzugsweise dann, wenn das Bordspannungsnetz 1 elektrisch stark belastet und/oder die Batterie 3 stark entladen ist. Hingegen soll beim Beschleunigen des Kraftfahrzeuges möglichst keine elektrische Erregung des ersten Generators 2 und/oder des zweiten Generators 8 erfolgen, so dass möglichst viel Energie zum Vortrieb des Kraftfahrzeuges zur Verfügung steht. Hierzu kann beispielsweise der Kondensator 9 über den Spannungswandler 13 zur Abgabe von elektrischer Energie in das Bordspannungsnetz 1 veranlasst werden, um somit das Bordspannungsnetz 1 zu unterstützen. In Abhängigkeit von der im Kondensator 9 gespeicherten elektrischen Energie kann dies zumindest zu einer kurzfristigen Entregung der ersten Generators 2 führen und somit die Verbrennungskraftmaschine entlasten.

[0023] Aus der Fig. 2 geht hervor, dass dem Zusatznetz 7 zumindest ein Komfort – Energiewandler 17, beispielsweise ein Heizelement, zugeordnet ist. Diese Komfort – Energiewandler 17 sind häufig Hochenergiewandler und relativ unabhängig von der Konstanz der sie versorgenden Spannung. Zudem kann deren Stromaufnahme aufgrund einer hohen anliegenden Spannungen reduziert werden. Über ein entsprechendes Steuersignal an der Steuereinrichtung 10 kann der zweite Generator 8 zur Energieabgabe angeregt werden, wenn Komfort – Energiewandler 17 elektrische Energie benötigen. Dem Zusatznetz 7 können auch noch die Heizvorrichtung 18 für einen Katalysator und/oder auch der elektromechanische Antrieb 19 eines Abgasturboladers zugeordnet sein. Sowohl die Heizvorrichtung 18 als auch der elektromechanische Antrieb 19 benötigen innerhalb einer relativen kurzen Zeitspanne relativ viel elektrische Energie und eignen sich somit insbesondere für die Energieaufnahme aus dem Kondensator 9.

[0024] Sollte aufgrund der Betriebsbedingung des Kraftfahrzeuges der Kondensator 9 entladen sein, so kann diesem auch elektrische Energie aus dem Bordspannungsnetz 1 über einen weiteren Spannungswandler 20 zuführbar sein. Die Ansteuerung zum Zuführen von elektrischer Energie aus dem Bordspannungsnetz 1 erfolgt vorzugsweise, wenn der Kondensator 9 entladen und der Betriebszustand des Fahrzeuges dies erlaubt, wie z. B. bei kontinuierlicher geringer Leistungsabfrage der Verbrennungskraftmaschine und insbesondere bei aufgeladener Batterie 3 oder bei Fahrzeugstillstand um den Kondensator 9 aufzuladen, damit beim Start der Brennkraftmaschine genug Energie für die Aufheizung des Katalysators zur Verfügung steht.

[0025] Im Rahmen der Erfindung kann die gesamte, im Kondensator 9 gespeicherte Energie dem Zusatznetz 7 und/oder dem Bordspannungsnetz 1 zur Verfügung gestellt werden. Ordnet man dem Kondensator 9 gemäß der Fig. 3 jedoch eine Entladespannungsüberwachungseinrichtung 21 zu, so ist es möglich bestimmten elektrischen Energiewandlern die elektrische Energie des Kondensators 9 bis zu einer vorbestimmten Entladespannung und anderen elektrischen Energiewandlern auch unterhalb dieser Entladespannung zur Verfügung zu stellen. Beispielsweise könnten allen an das Zusatznetz 7 angeschlossenen elektrischen Energiewandlern oder aber auch nur einem Teil davon die elektrische Energie des Kondensators 9 bis zu der vorbestimmten

Entladespannung zugeführt werden. Nach unterschreiten dieser vorbestimmten Entladespannung sollten dann vorzugsweise nur die elektrischen Energiewandler mit Energie versorgt werden, die für den Betrieb des Kraftfahrzeuges erforderlich sind. Hierzu zählen z. B. der elektromechanische Antrieb für den Abgasturbolader, eine elektromechanische Bremse, eine elektromechanische Lenkung sowie die für den Betrieb erforderlichen und insbesondere für sicherheitsrelevante Funktionen vorgesehenen elektrischen Einrichtungen.

[0026] In den Figuren sind sonstige Energiewandler in strichlierter Linie dargestellt.

#### Bezugszeichenliste

1 Bordspannungsnetz	
2 erster Generator	
3 Batterie	
4 Beleuchtung	
5 Starter	
6 Steuer-/Regeleinrichtungen	
7 Zusatznetz	
8 zweiter Generator	
9 Kondensator	
10 Steuereinrichtung	
11 Bremssignal	
12 Regeleinrichtung	
13 Spannungswandler	
14 Schubbetriebsignal	
15 Beschleunigungsbetriebsignal	
16 Heizbetriebsignal	
17 Komfortenergiewandler	
18 Heizvorrichtung	
19 elektromechanischer Antrieb	
20 weiterer Spannungswandler	
21 Entladespannungsüberwachungseinrichtung	

#### Patentansprüche

- Spannungsversorgungseinrichtung für ein Kraftfahrzeug aufweisend ein von einem ersten Generator (2) mit elektrischer Energie versorgbares Bordspannungsnetz (1) und ein zweites von einem zweiten Generator (8) mit elektrischer Energie versorgbares Zusatznetz (7), wobei dem zweiten Generator (8) eine Steuereinrichtung (10) zum Bewirken dessen elektrischer Energieabgabe in Abhängigkeit vom Betriebszustand des Kraftfahrzeuges und/oder des Energiebedarfes zugeordnet ist, wobei dem zweiten Generator (8) ein hochstromfähiger Energiespeicher insbesondere ein Kondensator (9) nachgeschaltet ist und wobei die im Energiespeicher gespeicherte elektrische Energie elektrischen Energiewandlern zugeführbar ist.
- Spannungsversorgungseinrichtung nach Anspruch 1, wobei dem zweiten Generator (8) eine Regeleinrichtung (12) derart zugeordnet ist, dass die Ausgangsspannung zwischen einem unteren und einem oberen Spannungswert ungeregelt ist.
- Spannungsversorgungseinrichtung nach Anspruch 2, wobei der untere Spannungswert  $\geq 0$  V ist.
- Spannungsversorgungseinrichtung nach Anspruch 2, wobei der untere Spannungswert  $\geq 11,5$  V ist.
- Spannungsversorgungseinrichtung nach einem der Ansprüche 2–4, wobei der obere Spannungswert  $\leq 60$  V ist.
- Spannungsversorgungseinrichtung nach einem der

Ansprüche 1–5, wobei die im hochstromfähigen Energiespeicher gespeicherte elektrische Energie über einen Spannungswandler (13) dem Bordspannungsnetz (1) zugeführbar ist.

7. Spannungsversorgungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1–6, wobei die im hochstromfähigen Energiespeicher gespeicherte elektrische Energie Komfort-Energiewandlern (17) und/oder einer Heizvorrichtung (18) für einen Katalysator und/oder einem elektromechanischen Antrieb (19) für einen Abgasturbolader zugeführbar ist.

8. Spannungsversorgungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1–7, wobei über die Steuereinrichtung (10) die Ansteuerung des zweiten Generators (8) zur Energieabgabe aufgrund eines Bremssignals (11) und/oder eines Schubbetriebsignals (14) und/oder eines Heizbetriebsignals (16) und/oder aufgrund eines Hochlastsignals aus dem Bordspannungsnetz (1) bewirkbar ist.

9. Spannungsversorgungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1–8, wobei über die Steuereinrichtung (10) aufgrund eines Beschleunigungsbetriebsignals (15) eine elektrische Entregung des zweiten Generators (8) bewirkbar ist.

10. Spannungsversorgungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1–9, wobei die elektrische Energie des hochstromfähigen Energiespeichers beim Beschleunigen des Kraftfahrzeuges in das Bordspannungsnetz (1) einspeisbar ist.

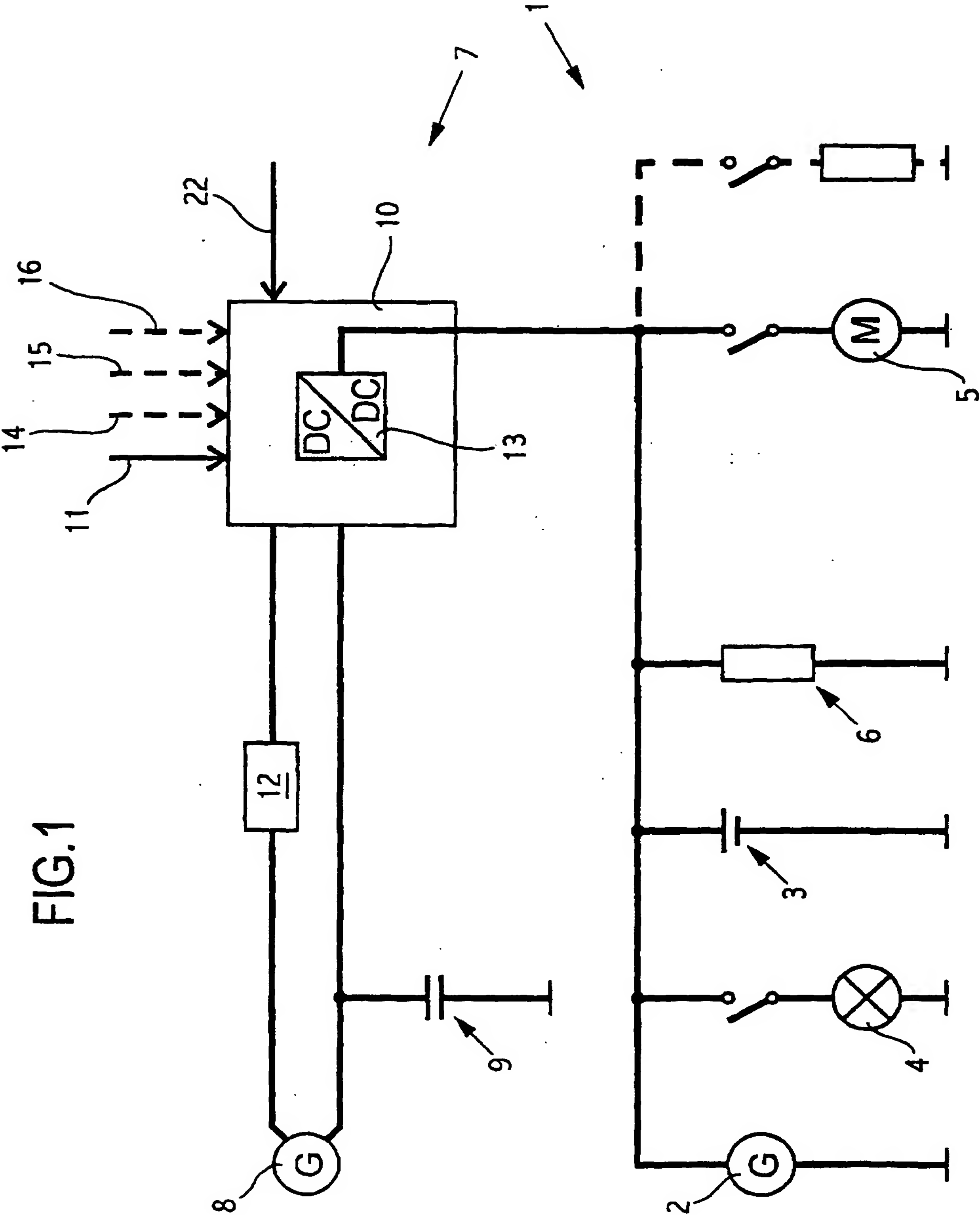
11. Spannungsversorgungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1–10, wobei dem hochstromfähigen Energiespeicher eine Entladespannungsüberwachungseinrichtung (21) derart zugeordnet ist, dass sie bestimmten elektrischen Energiewandlern (17, 18) die elektrische Energie des hochstromfähigen Energiespeichers nur bis zu einer vorbestimmten Entladespannung und anderen elektrischen Energiewandlern (19) auch unterhalb dieser Spannung zur Verfügung stellt.

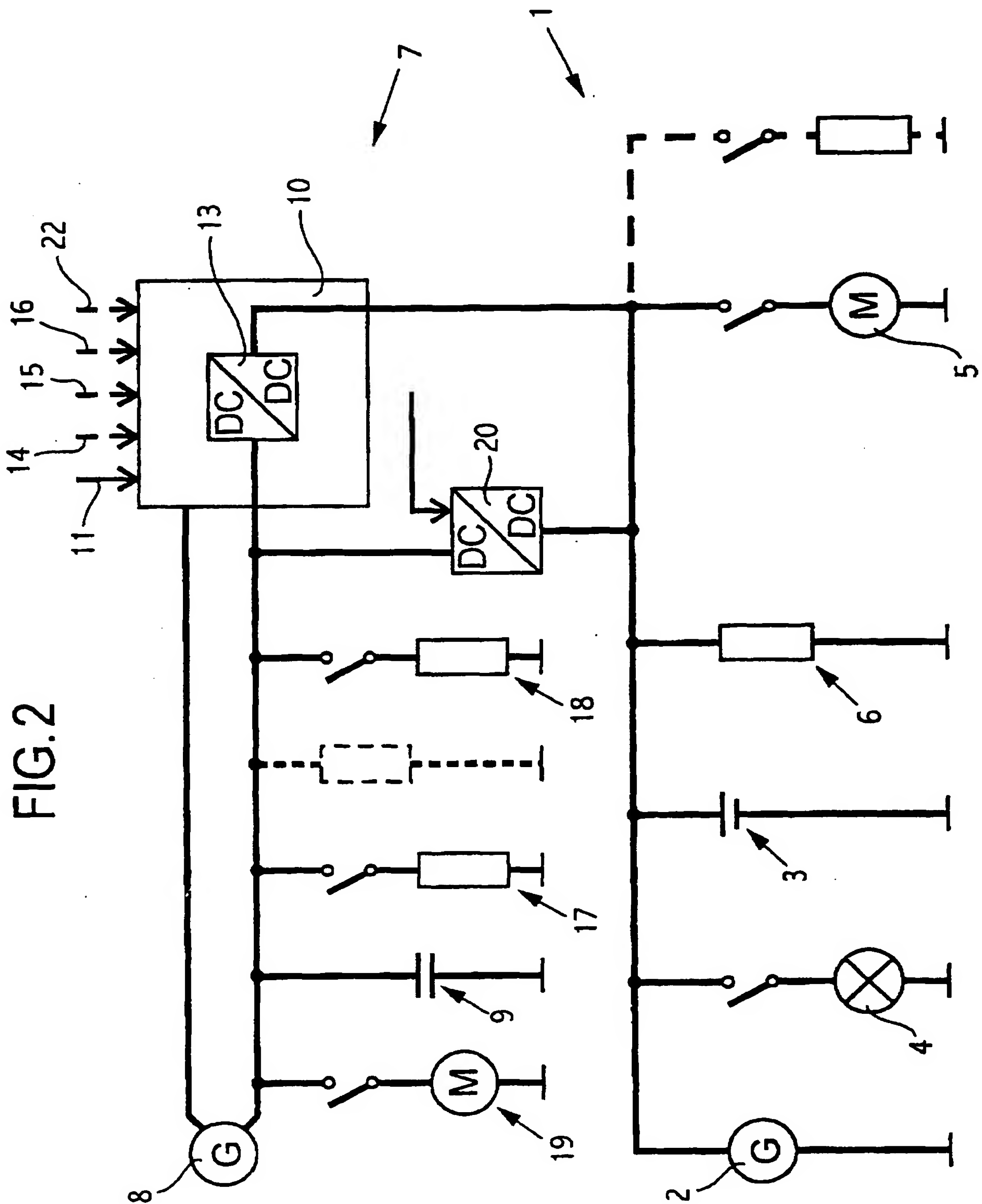
---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -





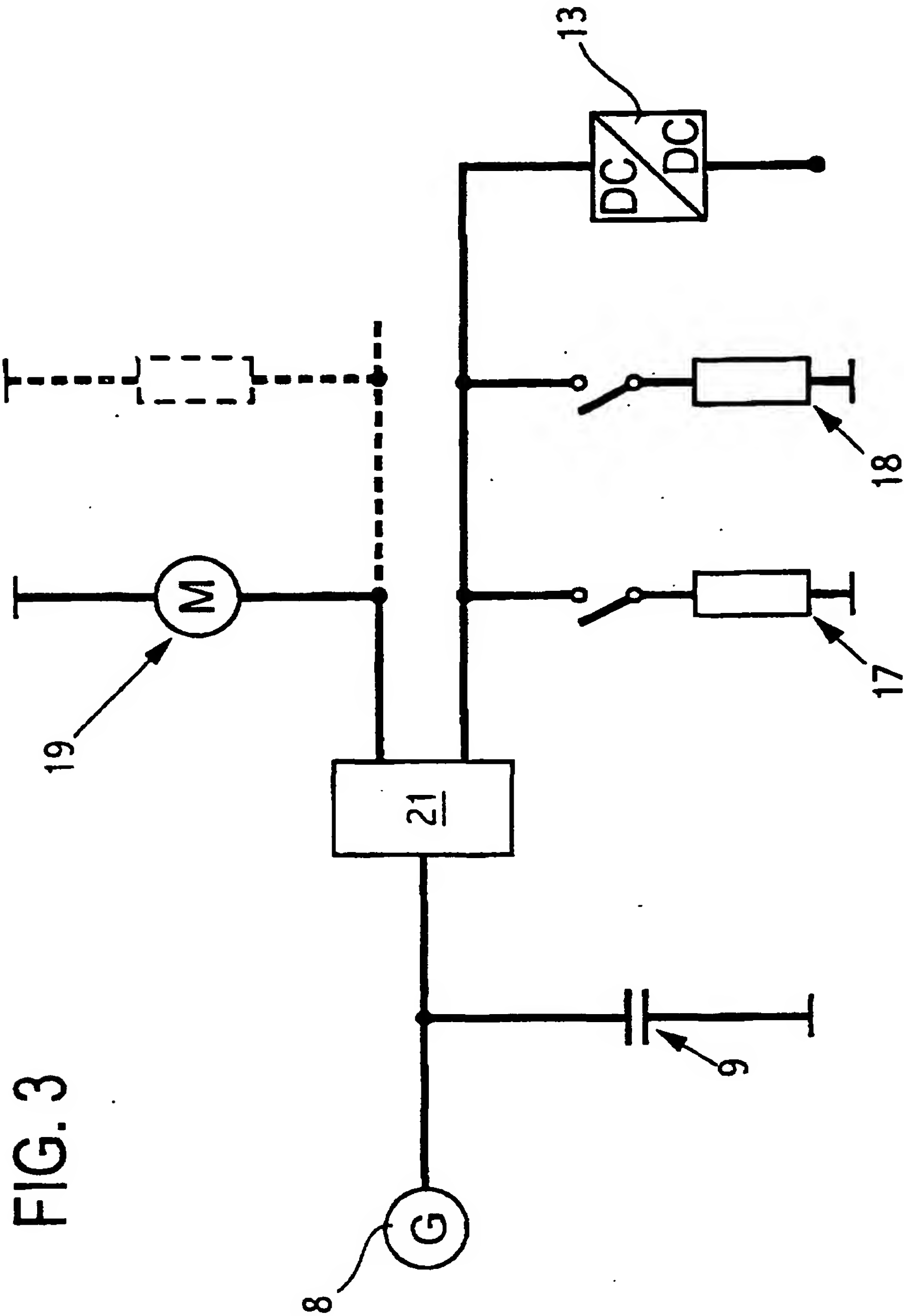


FIG. 3



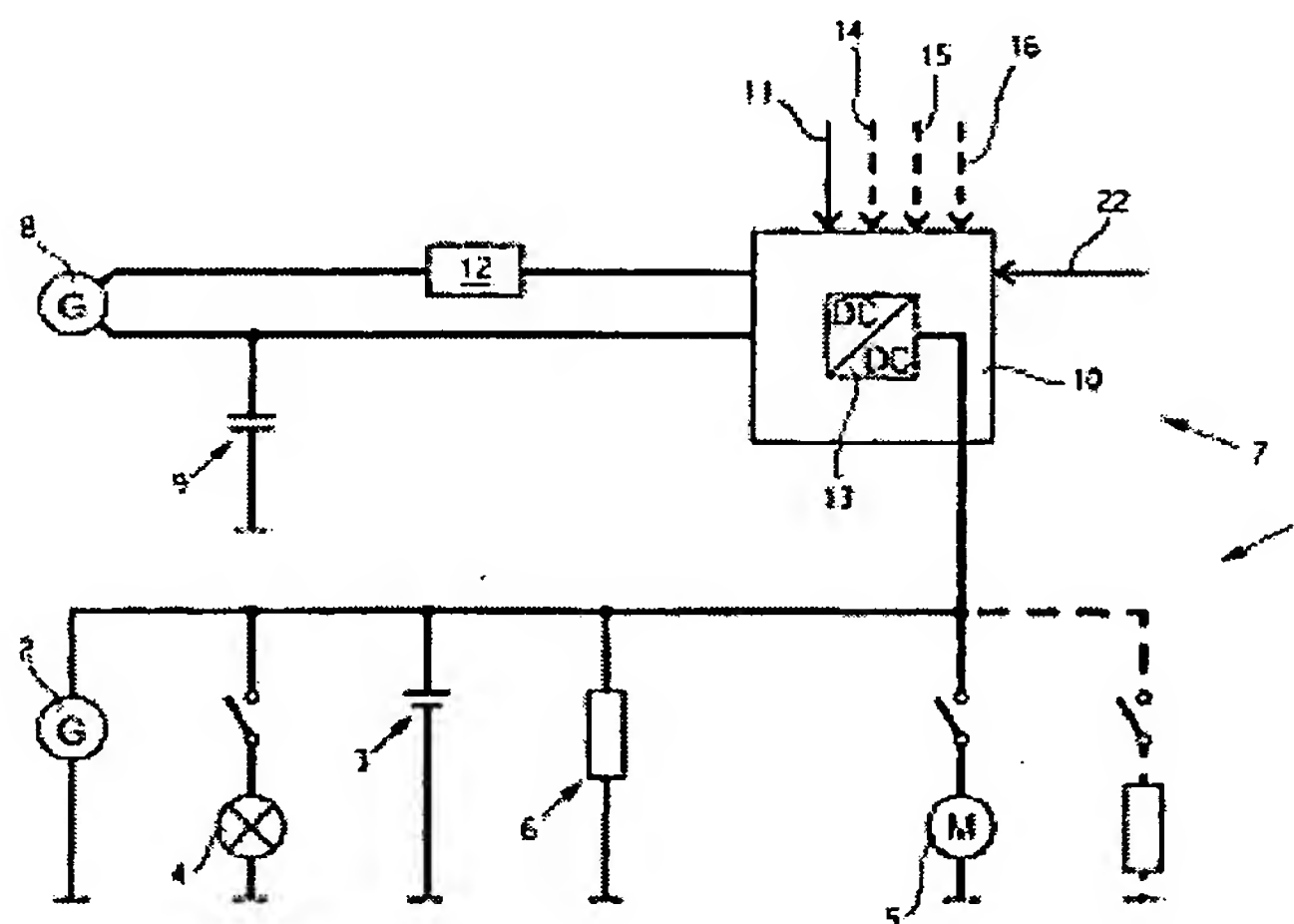
**Vehicle power supply with two generators and two distribution networks, includes super-capacity condenser supplying energy converter**

**Patent number:** DE10042524  
**Publication date:** 2002-03-28  
**Inventor:** WINKLER JOSEF (DE)  
**Applicant:** AUDI NSU AUTO UNION AG (DE)  
**Classification:**  
- international: **H02J1/08; H02J7/14; B60R16/02; H02J1/08; H02J7/14; B60R16/02; (IPC1-7): B60R16/02**  
- european: H02J1/08; H02J7/14D  
**Application number:** DE20001042524 20000830  
**Priority number(s):** DE20001042524 20000830

[Report a data error here](#)

**Abstract of DE10042524**

The second generator (8) has a controller (10) supplying energy as a function of the operational state of the vehicle and/or the demand. The second generator is connected to a condenser (9) which supplies energy converters.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**